

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
24. Juli 2003 (24.07.2003)

PCT

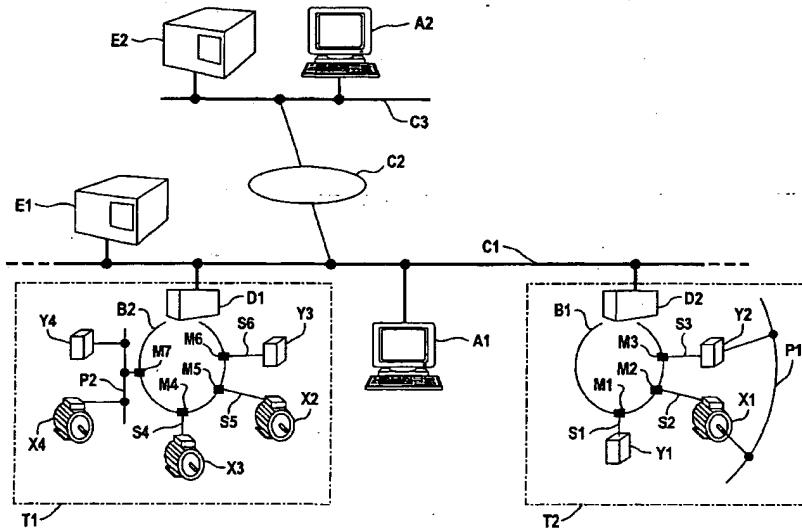
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 03/060617 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: **G05B 19/418**
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE03/00093
- (22) Internationales Anmeldedatum:
14. Januar 2003 (14.01.2003)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
102 02 092.2 21. Januar 2002 (21.01.2002) DE
- (71) Anmelder (*für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US*): **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]**; Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (*nur für US*): **MAIER, Rupert [DE/DE]; Jägersburger Str. 24, 91330 Eggolsheim (DE); SYKOSCH, Ralf [DE/DE]; Tulpenweg 1, 91365 Weilersbach (DE).**
- (74) Gemeinsamer Vertreter: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**; Postfach 22 16 34, 80506 München (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (national): CA, US.
- (84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SI, SK, TR).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR THE DETECTION AND PROCESSING OF SIGNALS FROM INDUSTRIAL PROCESSES

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM ERFASSEN UND VERARBEITEN VON SIGNALEN VON INDUSTRIELLEN PROZESSEN



WO 03/060617 A1

(57) Abstract: Disclosed is a standard, modularly expandable system for measuring and analyzing far spread signals from industrial processes consisting of several partial processes (T1 ... T2) in an essentially feedback-free and synchronous manner. Random signals occurring in the partial processes (T1 ... T2) are detected by means of measuring heads (M1 ... M7), optionally provided with a time stamp, and transferred to a measuring bus system (B1 ... B2) in a predefined form as measuring signals or time signals. Said measuring bus system (B1 ... B2) is not identical with existing automation-related bus systems (P1 ... P2). The measuring signals and/or time signals are further processed by data concentrators (D1 ... D2). Evaluation units (E1 ... E2) and/or display units (A1 ... A2) that are local or indefinitely removed from the industrial process make it possible to further process or visualize measuring signals and/or time signals. The measuring heads detect a standard time signal such as the one of the global positioning system.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

**Erklärungen gemäß Regel 4.17:**

- hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii) für die folgenden Bestimmungsstaaten CA, europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SI, SK, TR)
- Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv) nur für US

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht

- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) Zusammenfassung: Es wird ein einheitliches und modular erweiterbares System zum weitestgehend rückwirkungsfreien und zeitsynchronen Messen und Analysieren von weit verteilten Signalen von aus mehreren Teilprozessen (T1 ... T2) bestehenden industriellen Prozessen vorgeschlagen. Mittels Messköpfen (M1 ... M7) werden beliebige in den Teilprozessen (T1 ... T2) vorliegende Signale erfasst und gegebenenfalls mit einem Zeitstempel versehen in einer vorgegebenen Form als Mess- oder Zeitsignale an ein Messbussystem (B1 ... B2) weitergegeben, wobei das Messbussystem (B1 ... B2) nicht identisch mit vorhandenen, der Automatisierung dienenden Bussystemen (P1 ... P2) ist. Die Mess- und/oder Zeitsignale werden von Datenkonzentratoren (D1 ... D2) weiterverarbeitet. Lokale oder vom industriellen Prozess beliebig entfernt vorgesehene Auswerteeinheiten (E1 ... E2) und/oder Anzeigeeinheiten (A1 ... A2) ermöglichen die weitere Verarbeitung beziehungsweise Visualisierung von Mess- und/oder Zeitsignalen. Es sind Messköpfe vorgesehen, die ein standardisiertes Zeitsignal wie das des Global Positioning Systems (GPS) erfassen können.

Beschreibung

Verfahren und Vorrichtung zum Erfassen und Verarbeiten von Signalen von industriellen Prozessen

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Erfassen und Verarbeiten von Signalen von industriellen Prozessen nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 1 sowie eine Vorrichtung nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 11.

Die Erfassung und Verarbeitung von Signalen von industriellen Prozessen bilden die Grundlage für zentrale Echtzeitauswertung und die Unterstützung von Analyse- und Diagnosefunktionalitäten sowohl vor Ort als auch räumlich getrennt vom betroffenen Prozess. Letzteres ist insbesondere für Dienstleistungen des Anlagenherstellers wie zum Beispiel Fernwartung und Ferndiagnose von Bedeutung.

Die betroffenen Prozesse liegen in industriellen Anlagen vor, die in der Regel aus mehreren zumeist räumlich verteilten Anlagenbestandteilen bestehen. Die betroffenen Prozesse werden mit mindestens einer Automatisierungsvorrichtung gesteuert und/oder geregelt. Die zu erfassenden und zu verarbeitenden Signale können aus den verschiedensten Quellen stammen und in beliebiger auch unterschiedlicher Form, z.B. analog, binär, numerisch, als Videosignale und/oder als veränderliche physikalische Größen vorliegen.

Ein geeignetes Verfahren und eine Vorrichtung zur Durchführung eines derartigen Verfahrens zum Erfassen und Verarbeiten von Signalen muss Signale aus einer großen Anzahl von Quellen aufnehmen, wobei die räumliche Verteilung der Quellen sehr weit ausgedehnt sein kann. Ein geeignetes Verfahren muss Messsignale bei gleichbleibend hoher Qualität genau erfassen und dabei auch hohe Abtastraten unterstützen können. Von einer entsprechenden Vorrichtung erwartet man eine einfache und schnelle Inbetriebnahme bei niedrigem Verdrahtungs- und Kon-

figurationsaufwand sowie eine einfache Bedienbarkeit, vergleichbar mit dem „Plug and Play“ Prinzip.

Vor allem dann, wenn die einzelnen Teilprozesse eines industriellen Prozesses räumlich weit verteilt vorliegen, sind Verfahren beziehungsweise Vorrichtungen zum Erfassen und Verarbeiten von Signalen von industriellen Prozessen bekannt, die durch einzelne, unterschiedliche Teilverfahren und Vorrichtungen mit jeweils verschiedenen Leistungsspektrien und Charakteristiken oder durch Integration in bestehende Steuersysteme oder beides realisiert werden. Es ist kein Gesamtsystem bekannt, das aus einer einheitlichen und modular aufgebauten Vorrichtung besteht, das den zuvor angeführten Anforderungen genügt und das darüber hinaus die zeitsynchrone und weitestgehend rückwirkungsfreie Signalerfassung der in der Anlage vorliegenden Signale ermöglicht. Ebenso wenig sind Verfahren zum Erfassen und Verarbeiten von Signalen von industriellen Prozessen in vorzugsweise räumlich weit verteilten, industriellen Anlagen bekannt, die allen vorangehend genannten Anforderungen genügen und darüber hinaus sowohl einfach und universell einsetzbar sind als auch präzise, weitestgehend rückwirkungsfreie und zeitsynchrone Signalerfassung gewährleisten.

Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Erfassen und Verarbeiten von Signalen von industriellen Prozessen derart bereit zu stellen, dass sowohl die aufgezeigten Anforderungen erfüllt werden als auch die genannten Nachteile vermieden werden.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch ein Verfahren der eingangs genannten Art mit den im kennzeichnenden Teil des Patentanspruches 1 genannten Verfahrensschritten und durch eine Vorrichtung mit den im kennzeichnenden Teil der Vorrichtung gemäß Patentanspruch 11 genannten Merkmalen.

Das erfindungsgemäße Verfahren und die entsprechende Vorrichtung sind einheitlich und modular aufgebaut. Das der Erfindung zugrunde liegende Konzept ist die Trennung von Messen und Analysieren einerseits und Steuern und Regeln andererseits. Vor allem die Umsetzung dieses Konzepts ermöglicht die weitestgehend rückwirkungsfreie Signalerfassung und die Realisierung eines vielfältig einsetzbaren, leistungsstarken, modular und kostengünstig erweiterbaren, einheitlichen Systems der eingangs genannten Art.

In einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens empfängt mindestens ein Messkopf eingesetzt Messsignale von einem beliebigen Bussystem. Dadurch wird die weitestgehend rückwirkungsfreie Aufnahme der über das Bussystem ausgetauschten Signale und / oder die Analyse von Signalstörungen am Bussystem selbst ermöglicht.

Vorteilhaft kann das erfindungsgemäße Verfahren so ausgestaltet werden, dass mindestens ein Messkopf ausgangsseitig Messsignale unmittelbar an einen Datenkonzentrator weitergibt, wodurch die Modularität des erfindungsgemäßen Systems weiter gesteigert wird.

Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung gemäß Patentanspruch 4 werden die Messköpfe und / oder Datenkonzentratoren automatisch erkannt. Nach einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung gemäß Patentanspruch 5 erfolgt der Aufbau der Kommunikation zwischen Datenkonzentratoren und Messköpfen automatisch unter Zuhilfenahme von mindestens einer Kommunikationseinheit. Beide Ausgestaltungen erhöhen in entscheidender Weise die Modularität des Verfahrens, das auf diese Weise sehr einfach und mit geringen Kosten und Aufwand verbunden erweitert werden kann.

In einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens werden Zeitsignale dadurch generiert, dass Messsignale mit einem Zeitstempel versehen werden. Dadurch wird

eine Auswertung der erfassten Messsignale erheblich erleichtert und zwar insbesondere im Hinblick auf komplexe, sich über mehrere Teilprozesse erstreckende Zusammenhänge.

Mit Vorteil wird das erfindungsgemäße Verfahren so erweitert, dass mindestens ein Messkopf ein standardisiertes Zeitsignal empfängt. Die Nutzung dieses Zeitsignals als Referenzzeit ermöglicht eine eindeutige und genaue zeitliche Zuordnung von Messsignalen über die Grenzen des industriellen Prozesses hinaus, auf den sich das erfindungsgemäße Verfahren bezieht.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung wird das standardisierte Zeitsignal von einem Global Positioning System (GPS) erfasst. Der Vorteil dieser Ausgestaltung der Erfindung liegt in der weltweiten Verfügbarkeit von GPS und in den geringen Kosten, die mit der Erfassung dieses standardisierten Zeitsignals verbunden sind.

Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens werden die aus mindestens einem Datenkonzentrator stammenden Zeit- und / oder Messsignale mithilfe von mindestens einer programmierbaren Auswerteeinheit verarbeitet, wobei sich die programmierbare Auswerteeinheit räumlich beliebig entfernt von den Teilprozessen befinden kann. So erhöht sich die Flexibilität und die universelle Einsetzbarkeit des Verfahrens. Eine besonders wirtschaftliche Ressourcenausnutzung wird durch die für die Datenkonzentratoren und Auswerteeinheiten vorgesehene konzeptionelle Aufgabentrennung erreicht.

Vorzugsweise kann das erfindungsgemäße Verfahren so ausgestaltet werden, dass mindestens eine Anzeigeeinheit zur Visualisierung von aus den Messsignalen und / oder Zeitsignalen generierten Daten verwendet wird, wobei sich die Anzeigeeinheit räumlich beliebig entfernt von den Teilprozessen befinden kann. Eine derartige Erweiterung erhöht Modularität und Flexibilität des erfindungsgemäßen Verfahrens, wobei die

räumliche Unabhängigkeit der Anzeigeeinheit von den industriellen Teilprozessen zudem Funktionalitäten wie die Fernanalyse ermöglicht und dadurch sowohl die Effizienz und Wirtschaftlichkeit der intellektuellen Auswertung von Messergebnissen erhöht als auch das Heranziehen von Expertenwissen zur Auswertung wesentlich erleichtert.

Das erfindungsgemäße Verfahren lässt sich mit einer Vorrichtung zum Erfassen und Verarbeiten von Signalen von industriellen Prozessen durchführen, die aus mindestens einem Teilprozess bestehen, wobei der industrielle Prozess von mindestens einer mit einem oder mehreren Bussystemen ausgestatteten Automatisierungsvorrichtung gesteuert und / oder geregelt wird. Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein Messbussystem vorgesehen ist, das nicht identisch mit dem oder den Bussystemen der Automatisierungsvorrichtung ist, sowie dass mindestens ein Messkopf zur Erfassung von Messsignalen vorgesehen ist, der eingangsseitig mit vorhandenen und / oder zusätzlich vorzusehenden Signalgebern des industriellen Prozesses verbunden ist und ausgangsseitig Signale in einer vorgegebenen Form an das Messbussystem weitergibt, und dass ein oder mehrere Datenkonzentratoren mit dem Messbussystem verbunden sind.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Vorrichtung sind in den Unteransprüchen beschrieben. Die Vorteile ergeben sich analog zu den bei den Verfahrensansprüchen genannten.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist mindestens ein Messkopf, der mit einem Signalgeber verbunden ist, der ein standardisiertes Zeitsignal liefert, am oberen Abschluss einer Einrichtung angebracht, innerhalb derer oder mit deren Hilfe der industrielle Prozess durchgeführt wird. Diese Anbringung ermöglicht einen verbesserten Empfang des standardisierten Zeitsignals, sofern dieses drahtlos und insbesondere mithilfe von nicht ausschließ-

lich erdgebundenen Übermittlungseinrichtungen wie zum Beispiel Satelliten übermittelt wird.

Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der erfundungsgemäßen Vorrichtung sind die Datenkonzentratoren derart erweiterbar beschaffen, dass die jeweils benötigte Zahl von Messbussystemen und / oder Messköpfen mit ihnen verbunden werden kann. So wird das unkomplizierte Einbinden von Messbussystemen und / oder Messköpfen Zeit und Kosten sparend möglich. Das System wird auf diese Weise beliebig und einfach erweiterbar.

Erfundungsgemäße Einzelheiten ergeben sich in Verbindung mit den Patentansprüchen aus der nachfolgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels und der dazugehörigen Zeichnung. Es zeigt:

Fig. 1 eine schematische Darstellung eines erfundungsgemäßen Mess- und Analysesystems.

Fig. 1 stellt ein Mess- und Analysesystem für einen industriellen Prozess schematisch dar. Im gezeigten Beispiel ist der Prozess in zwei Teilprozesse T1 und T2 aufgegliedert. Innerhalb dieser Teilprozesse T1 und T2 sollen Signale erfasst und verarbeitet werden.

An den Anlagenbestandteilen X1 bis X3 und Y1 bis Y3 befinden sich nicht näher dargestellte Signalgeber S1 bis S6, die mit entsprechenden Messköpfen M1 bis M6 verbunden sind. Bei den in der Zeichnung beispielhaft dargestellten Anlagenbestandteilen handelt es sich um die Motoren X1 bis X4 und die Schaltschränke Y1 bis Y4.

Es existieren die Bussysteme P1 und P2 und weitere nicht näher dargestellte Bussysteme, die der Automatisierungseinrichtung der industriellen Teilprozesse T1 und T2 zuzuordnen sind. Die Bussysteme P1 und P2 werden zum Steuern und Regeln

der Anlagenkomponenten X1 und Y2 beziehungsweise X4 und Y4 genutzt. Wie beispielhaft am Bussystem P2 und dem Messkopf M7 gezeigt wird, können Messköpfe auch mit Bussystemen, die zum Steuern und Regeln dienen, verbunden werden.

Die Messköpfe M1 bis M7 sind ausgangsseitig mithilfe der Messbussysteme B1 und B2 mit den Datenkonzentratoren D1 und D2 verbunden. Eine Aufgabe der Datenkonzentratoren D1 und D2 ist die Verarbeitung der Zeit- und/oder Messsignale der Messköpfe M1 bis M7.

Zur weiteren Signal- und Datenverarbeitung sind die Auswerte-einheiten E1 und E2 vorgesehen. Die Anzeigeeinheiten A1 und A2 ermöglichen es, von den Datenkonzentratoren D1 und D2 beziehungsweise den Auswerteeinheiten E1 und E2 verarbeitete Messdaten zu visualisieren. Die Auswerteeinheiten E1 und E2, die Anzeigeeinheiten A1 und A2 und die Datenkonzentratoren D1 und D2 sind untereinander über lokale und/oder räumlich unbegrenzte Datenübermittlungsnetze C1 bis C3 verbunden.

Unter Teilprozess im Sinne der Erfindung kann einerseits ein tatsächlicher Teilprozess innerhalb eines industriellen Prozesses verstanden werden. Andererseits kann ein Teilprozess selbst als industrieller Prozess verstanden werden, sodass zwei oder mehrere Teilprozesse gleichbedeutend sind mit zwei oder mehreren industriellen Prozessen. So könnten beispielsweise ein oder mehrere Teilprozesse dem Fertigungsprozesses eines Automobilherstellers zuordenbar sein, während ein weiterer Teilprozess der industrielle Prozess eines Zulieferers sein könnte.

Einer oder mehrere Teilprozesse T1 bzw. T2, in denen Signale erfasst werden, kann auch nicht industrieller Art sein. Unter einem Teilprozess nicht industrieller Art kann zum Beispiel ein Prozess verstanden werden, der dem privaten oder öffentlichen Gesundheitswesen, staatlichen Behörden oder Einrichtungen, Privatpersonen, gemeinnützigen Einrichtungen oder

allgemein Einrichtungen, die nicht als der Industrie zugehörig verstanden werden, zuzuordnen ist.

Teilprozesse T1 bzw. T2 sind so definiert, dass die Möglichkeit besteht, im Rahmen eines oder mehrerer Teilprozesse T1 bzw. T2 auch nicht industrielle Geräte wie z.B. Kernspintomographen mit einem oder mehreren Messbussystem B1 bzw. B2 zu verbinden.

Im Ausführungsbeispiel werden Zeitsignale dadurch generiert, dass Messsignale mit einem synchron laufenden Zeitstempel versehen werden.

Die Messköpfe M1 bis M7 sind so ausgelegt, dass sie numerische, binäre oder analoge Signale von Signalgebern empfangen. Vorgesehen sind aber auch in der Zeichnung nicht dargestellte Messköpfe, die physikalische Messgrößen wie zum Beispiel Schwingungsdauer oder Temperatur erfassen. Messköpfe können mit zum Steuern und Regeln dienenden Bussystemen wie beispielsweise PROFIBUS oder CAN-Bus verbunden werden. Der mit dem Bussystem P2 verbundene Messkopf M7 erfasst auf dem Bussystem P2 anliegende Daten, die dazu dienen können, Signallstörungen auf dem Bussystem P2 zu analysieren oder weitere Messdaten zur Verfügung zu stellen unter der Voraussetzung, dass dies weitestgehend rückkopplungsfrei und zeitgenau geschieht. Unter dem Begriff zeitgenau wird synchron in der Auflösung der halben minimalen Abtastzeit verstanden.

Alle Messköpfe M1 bis M7 bestehen aus einem einheitlichen bidirektionalen Kommunikationsteil und verfügen über die Funktionalitäten zur selbstständigen Erfassung und Generierung der Messdaten und über Treiber für die Entgegennahme von Daten vom Datenkonzentrator. Die Messbussysteme B1 und B2 benutzen ein einheitliches Übertragungsprotokoll und basieren einheitlich auf Lichtwellenleitertechnologie, um minimalen Verkablungs- und Konfigurationsaufwand und eine hohe Störungsunanfälligkeit zu gewähren.

Es ist möglich jedoch nicht näher dargestellt, dass Messköpfe unmittelbar mit einem Datenkonzentrator D1 bzw. D2 verbunden werden. Die Anordnung aus Datenkonzentrator und gestecktem Messkopf ergibt dann eine Einheit, was gegebenenfalls mit Platz- und Kostensparnis verbunden ist. Die Datenkonzentratoren D1 und D2 sind bezüglich der Anzahl anzubindender Messbussysteme B1 und B2 bzw. direkt zu steckender Messköpfe erweiterbar konzipiert.

Jeder der Datenkonzentratoren D1 und D2 beinhaltet mindestens eine Recheneinheit und mindestens eine Kommunikationseinheit.

Aufgabe der Kommunikationseinheit ist der eigenständige, automatische Betrieb der Messbussysteme B1 und B2 der Vorrichtung, der Aufbau der Kommunikation mit den angeschlossenen Messköpfen M1 bis M7 über die Messbussysteme B1 und B2, sowie die automatische Erfassung der sich im System befindenden Komponenten und die automatische Kompatibilitätsüberwachung einzelner Komponenten. In jeder Kommunikationseinheit wird eine strukturierte Abspeichermatrix bereitgestellt, in der für jeden dem Datenkonzentrator zugeordneten Messkopf und jedes zugeordnete Mess- oder Zeitsignal eine eindeutige Adresse vorliegt. Die Kommunikationseinheiten ermöglichen zudem die automatische Synchronisation der Messvorgänge aller Messköpfe und aller im System existierenden Datenkonzentratoren auf eine gemeinsame Zeitbasis. Kommunikationseinheiten verfügen über Mittel zur Selbstdiagnose, Mittel zur Einkopplung von Fremdsignalen und die Funktionalität zur automatischen Lastverteilung zwischen den im System eingesetzten Datenkonzentratoren.

Aufgabe der Recheneinheit ist eine Verarbeitung von Zeit- und Messsignalen. Die Recheneinheit führt eine zeitliche Vektorisierung der eingehenden Daten durch und archiviert die Vektoren auf Festwertspeicher um Datenverluste zu verhindern. Aufgabe der Recheneinheit ist zudem die Berücksichtigung unterschiedlicher Abtastraten, die Glättung der Messsignale und

wenn notwendig die Interpolation auf gemeinsame Abtastzeitpunkte.

Die Auswerteeinheiten E1 und E2 verfügen über Funktionalitäten zur weitergehenden Verarbeitung von Mess- und Zeitsignalen aus verschiedenen Datenkonzentratoren D1 und D2. Die Auswerteeinheiten E1 und E2 sind mittels eines graphischen Editors benutzerprogrammierbar und verfügen über eine Bibliothek an Funktionalitäten beispielsweise zur Filterung oder Transformation von Messsignalen oder Signalvektoren.

Mithilfe der Anzeigeeinheiten A1 und A2 können ausgewählte Messdaten in Echtzeit graphisch dargestellt werden. Auf die Auswerteeinheiten E1 und E2 beziehungsweise auf die Anzeigeeinheiten A1 und A2 kann sowohl lokal zugegriffen werden als auch mittels räumlich begrenzter oder unbegrenzter Datenübermittlungsnetze. Die Auswerteeinheiten E1 und E2 unterstützen automatische Überwachung, indem sie bei vorbestimmten Datenkonstellationen Meldungen absetzen um zum Beispiel einen Alarm an mindestens einer der Anzeigeeinheiten A1 und A2 auszulösen. Dies kann zum Beispiel mithilfe einer E-Mail oder aber auch mithilfe einer Kurzmitteilung über ein Mobilfunknetz erfolgen.

Während die Messbussysteme B1 und B2 einheitlich auf Lichtwellenleitertechnik konzipiert sind, ist dies bei den Datenübermittlungsnetzen C1 bis C3 nicht der Fall. In der Zeichnung stellen die Datenübermittlungsnetze C1 und C3 lokale Netze mit hoher Übertragungsrate und Verwendung der TCP / IP Protokollfamilie dar. Das Datenübermittlungsnetz C2 ist räumlich deutlich weiter ausgedehnt und stellt ein digitales Telekommunikationsnetz dar.

In einem Anwendungsbeispiel stellt der Teilprozess T1 einen Teil des Fertigungsprozesses eines Automobilherstellers, der Teilprozess T2 einen industriellen Prozess im Werk eines Zulieferbetriebes dar. Trotz der dabei in den Teilprozessen T1

und T2 unterschiedlichen Prozessstrukturen und der unterschiedlichen Automatisierungssysteme, kann die System- und Problemanalyse mittels des einheitlichen erfindungsgemäßen Systems vorgenommen werden.

Probleme, die über einzelne Teilprozesse T1 und T2 hinausreichen, können mithilfe der Datenkonzentratoren D1 und D2 sowie den räumlich von den Teilprozessen T1 und T2 entfernt vorgesehenen Auswerteeinheiten E1 und E2 und Anzeigeeinheiten A1 und A2 zuverlässig erkannt und analysiert werden. Dabei wird beispielsweise externen Experten die Problemanalyse und das Verständnis von Zusammenhängen dadurch erleichtert, dass Messsignale mit einem auf einer einheitlichen Systemzeit basierenden und gegebenenfalls standardisierten Zeitstempel versehen werden, was über die bloße Synchronisation der Messsignale hinausgeht.

Die Messbusssysteme B1 und B2 und die Messköpfe M1 bis M7 können bei Umbauten innerhalb des industriellen Prozesses den durch den Umbau bedingten neuen Gegebenheiten einfach angepasst beziehungsweise dementsprechend erweitert werden. Die Entkopplung der erfindungsgemäßen Mess- und Analyseeinrichtungen von vorhandenen Automatisierungseinrichtungen des industriellen Prozesses ermöglicht darüber hinaus nicht nur einen hohen Grad an Rückwirkungsfreiheit bei der Messdatenerfassung, sondern auch eine gleichförmig Messdatenerfassung und -analyse bei Umbauten innerhalb des industriellen Prozesses. So wird ein direkter Vergleich und die Analyse von Prozessmerkmalen vor- und nach einem Umbau ermöglicht.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Erfassen und Verarbeiten von Signalen von industriellen Prozessen, die aus mindestens einem Teilprozess (T1 ... T2) bestehen, wobei der industrielle Prozess von mindestens einer mit einem oder mehreren Bussystemen ausgestatteten Automatisierungsvorrichtung gesteuert und/oder geregelt wird,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass

a) mindestens ein Messbussystem (B1 ... B2) benutzt wird,
das nicht identisch ist mit dem Bussystem oder den Bussystemen der Automatisierungsvorrichtung,

b) Messsignale mit Hilfe von mindestens einem Messkopf (M1 ... M6) erfasst werden, wobei der Messkopf (M1 ... M6) eingangsseitig Messsignale von vorhandenen und / oder zusätzlich vorzusehenden Signalgebern (S1 ... S6) des industriellen Prozesses erfasst und diese Messsignale ausgangsseitig in einer vorgegebenen Form an das Messbussystem (B1 ... B2) weitergibt, und dass
c) die Messsignale von mindestens einem Datenkonzentrator (D1 ... D2) weiterverarbeitet werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass mindestens ein Messkopf (M7) eingangsseitig Messsignale von einem beliebigen Bussystem (P2) empfängt.

3. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass mindestens ein Messkopf ausgangsseitig Messsignale unmittelbar an einen Datenkonzentrator (D1 ... D2) weitergibt.

4. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass Messköpfe (M1 ... M7) und/oder Datenkonzentratoren (D1 ... D2) automatisch erkannt werden.

5. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Aufbau der Kommunikation zwischen Datenkonzentratoren (D1 ... D2) und Messköpfen (M1 ... M7) automatisch unter Zuhilfenahme von mindestens einer Kommunikationseinheit erfolgt.
6. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass alle Zeitsignale dadurch generiert werden, dass Messsignale mit einem Zeitstempel versehen werden.
7. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein Messkopf (M1 ... M7) ein standardisiertes Zeitsignal empfängt.
8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass das standardisierte Zeitsignal von einem Global Positioning System (GPS) erfasst wird.
9. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die aus mindestens einem Datenkonzentrator (D1 ... D2) stammenden Zeit- und/oder Messsignale mithilfe von mindestens einer programmierbaren Auswerteeinheit (E1 ... E2) verarbeitet werden, wobei sich die programmierbare Auswerteeinheit (E1 ... E2) räumlich beliebig entfernt von den Teilprozessen (T1 ... T2) befinden kann.
10. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eine Anzeigeeinheit (A1 ... A2) zur Visualisierung von aus den Messsignalen und/oder Zeitsignalen generierten Daten verwendet wird, wobei sich die Anzeigeeinheit (A1 ... A2) räumlich beliebig entfernt von den Teilprozessen (T1 ... T2) befinden kann.

14

11. Vorrichtung zum Erfassen und Verarbeiten von Signalen von industriellen Prozessen, die aus mindestens einem Teilprozess (T1 ... T2) bestehen, wobei der industrielle Prozess von mindestens einer mit einem oder mehreren Bussystemen ausgestatteten Automatisierungsvorrichtung gesteuert und/oder geregelt wird,

- d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass
- a) mindestens ein Messbussystem (B1 ... B2) vorgesehen ist, das nicht identisch ist mit dem Bussystem oder den Bussystemen der Automatisierungsvorrichtung,
 - b) mindestens ein Messkopf (M1 ... M6) zur Erfassung von Messsignalen vorgesehen ist, der eingangsseitig mit vorhandenen und/oder zusätzlich vorzusehenden Signalgebern (S1 ... S6) des industriellen Prozesses verbunden ist und ausgangsseitig Signale in einer vorgegebenen Form an das Messbussystem (B1 ... B2) weitergibt, und dass
 - c) ein oder mehrere Datenkonzentratoren (D1 ... D2) mit dem Messbussystem (B1 ... B2) verbunden sind.

12. Vorrichtung nach Anspruch 11,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass mindestens ein Messkopf (M7) vorgesehen ist, der eingangsseitig mit einem beliebigen Bussystem (P2) verbunden ist.

13. Vorrichtung nach Anspruch 11 oder 12,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass mindestens ein Messkopf vorgesehen ist, der ausgangsseitig unmittelbar mit einem Datenkonzentrator (D1 ... D2) verbunden ist.

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 13,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass Mittel vorgesehen sind, um Messköpfe (M1 ... M7) und/oder Datenkonzentratoren (D1 ... D2) automatisch zu erkennen.

15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 14,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass eine Kommunikationseinheit vorgesehen ist, die den automatischen

Aufbau der Kommunikation zwischen Datenkonzentratoren (D1 ... D2) und Messköpfen (M1 ... M7) ermöglicht.

16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein Messkopf (M1 ... M7) vorgesehen ist, der mit einem Signalgeber verbunden ist, der ein standardisiertes Zeitsignal liefert.

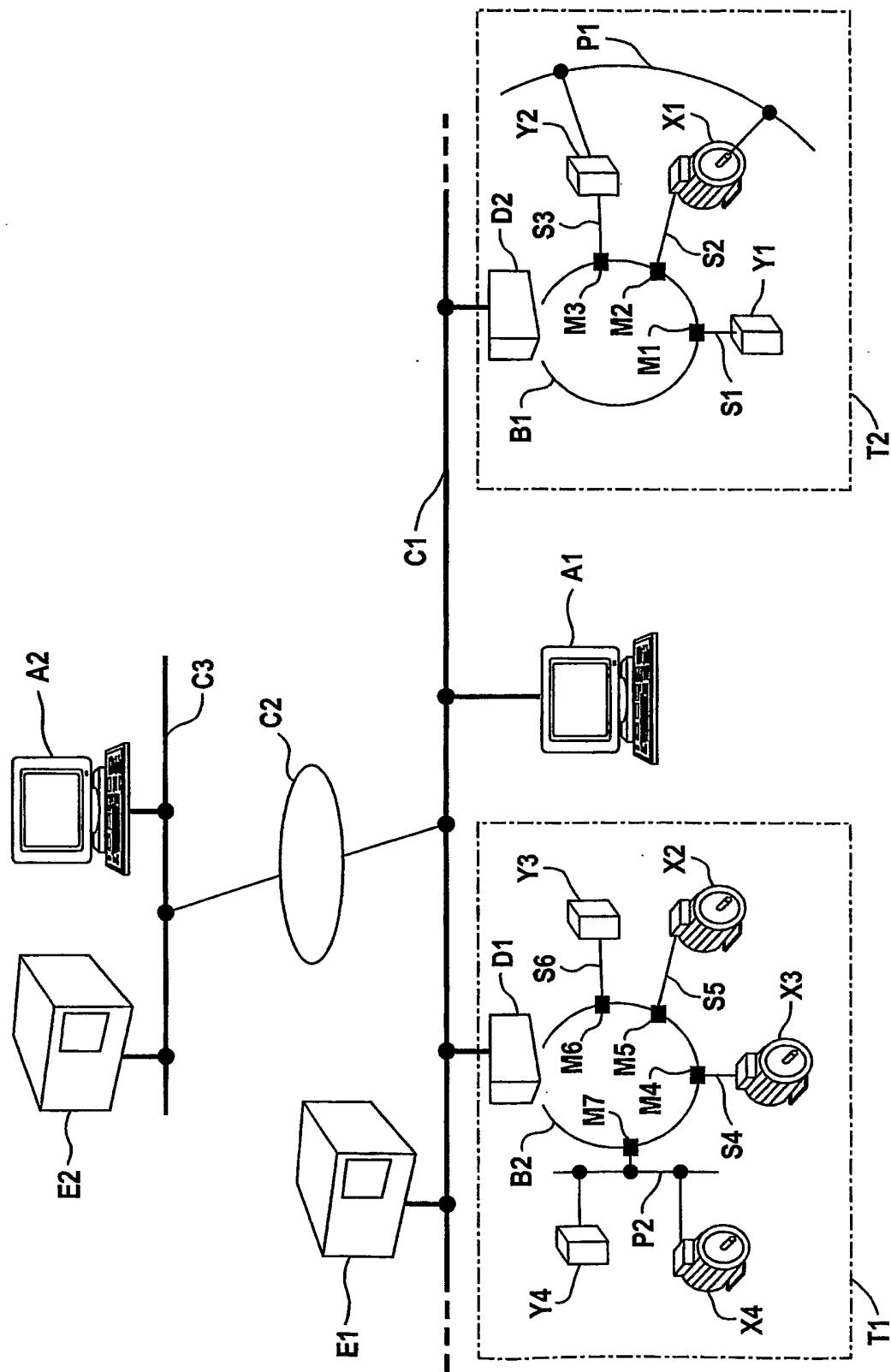
17. Vorrichtung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens einer der im kennzeichnenden Teil des Anspruchs 16 beschriebenen Messköpfe am oberen Abschluss einer Einrichtung angebracht ist, innerhalb der oder mit deren Hilfe der industrielle Prozess durchgeführt wird.

18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eine programmierbare Auswerteeinheit (E1 ... E2) vorgesehen ist, wobei sich die programmierbare Auswerteeinheit (E1 ... E2) räumlich beliebig entfernt von den Teilprozessen (T1 ... T2) befinden kann.

19. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eine Anzeigeeinheit (A1 ... A2) zur Visualisierung von aus den Messsignalen und/oder Zeitsignalen generierten Daten vorgesehen ist, wobei sich die Anzeigeeinheit (A1 ... A2) räumlich beliebig entfernt von den Teilprozessen (T1 ... T2) befinden kann.

20. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass die Datenkonzentratoren (D1 ... D2) derart erweiterbar beschaffen sind, dass die jeweils benötigte Zahl von Messbussystemen (B1 ... B2) und/oder Messköpfen (M1 ... M7) mit ihnen verbunden werden kann.

1/1



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 03/00093

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 IPC 7 G05B19/418

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHEDMinimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
 IPC 7 G05B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, INSPEC

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| X | DE 199 53 189 A (BOSCH GMBH ROBERT) 10 May 2001 (2001-05-10) column 4, line 55 -column 5, line 16 | 1,11 |
| A | US 2002/004370 A1 (LUTKE WOLFRAM ET AL) 10 January 2002 (2002-01-10) page 3, right-hand column, line 7-9 | 2-10, 12-20 |
| A | | 1,11 |

 Further documents are listed in the continuation of box C. Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the International filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the International filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *&* document member of the same patent family

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| Date of the actual completion of the international search | Date of mailing of the International search report |
| 26 May 2003 | 04/06/2003 |
| Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016 | Authorized officer Messelken, M |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International Application No
PCT/DE 03/00093

| Patent document cited in search report | Publication date | | Patent family member(s) | Publication date |
|----------------------------------------|------------------|------------|------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| DE 19953189 | A | 10-05-2001 | DE 19953189 A1 WO 0133087 A2 EP 1230488 A2 | 10-05-2001 10-05-2001 14-08-2002 |
| US 2002004370 | A1 | 10-01-2002 | DE 10032774 A1 AU 6903501 A WO 0205241 A1 EP 1297512 A1 | 17-01-2002 21-01-2002 17-01-2002 02-04-2003 |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 03/00093

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 G05B19/418

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 G05B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, INSPEC

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| X | DE 199 53 189 A (BOSCH GMBH ROBERT) 10. Mai 2001 (2001-05-10) | 1,11 |
| A | Spalte 4, Zeile 55 -Spalte 5, Zeile 16 | 2-10, 12-20 |
| A | US 2002/004370 A1 (LUTKE WOLFRAM ET AL) 10. Januar 2002 (2002-01-10) Seite 3, rechte Spalte, Zeile 7-9 | 1,11 |

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchebericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Nutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche | Absendedatum des internationalen Recherchenberichts |
| 26. Mai 2003 | 04/06/2003 |
| Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016 | Bevollmächtigter Bediensteter Messelken, M |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 03/00093

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | Datum der Veröffentlichung | | Mitglied(er) der Patentfamilie | Datum der Veröffentlichung |
|-------------------------------------------------|----------------------------|------------|------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| DE 19953189 | A | 10-05-2001 | DE 19953189 A1 WO 0133087 A2 EP 1230488 A2 | 10-05-2001 10-05-2001 14-08-2002 |
| US 2002004370 | A1 | 10-01-2002 | DE 10032774 A1 AU 6903501 A WO 0205241 A1 EP 1297512 A1 | 17-01-2002 21-01-2002 17-01-2002 02-04-2003 |